This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

UC-NRLF
$B 27 963
QD
85
T7

Tabellen

zur

Qualitativen Analyse.

bearbeitet

von

Dr. F. P. Treadwell,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich.

unter Mitwirkung von

Dr. Victor Meyer,
Professor an der Universität Heidelberg.

Dritte Auflage.

BERLIN 1891.
Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung.

YD 05092

GIFT OF
PROF. W.B. RISING

Tabellen

zur

Qualitativen Analyse,

bearbeitet

von

Dr. F. P. Treadwell,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich,

unter Mitwirkung von

Dr. Victor Meyer,
Professor an der Universität Heidelberg.

Dritte Auflage.

UNIV. OF
CALIFORNIA

BERLIN 1891.
Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung.

QD85
T7

Alle Rechte vorbehalten.

UNIV. OF
CALIFORNIA

UNIV. OF
CALIFORNIA

Vorwort zur ersten Auflage.

Die folgenden Tabellen geben denjenigen Gang der qualitativ-analytischen Untersuchungsmethode, welchen wir beim praktischen Unterrichte für die Anfänger besonders zweckmässig befunden haben und daher bei mündlicher Anweisung bisher befolgten. Sie sind dazu bestimmt, neben einem guten Textwerke über analytische Chemie, im Laboratorium benutzt zu werden. Die knappe Fassung und die benutzte Darstellungsform setzen eine gleichzeitige mündliche Unterweisung durch den Lehrer voraus.

Der Gang zur Auffindung der anorganischen Säuren nach Gruppen ist den als Manuscript gedruckten Methoden, welche Herr Professor Bunsen in seinem Laboratorium bei den analytischen Arbeiten befolgen lässt, mit Dessen Bewilligung entnommen. Für die uns gütigst ertheilte Erlaubniss sind wir Demselben zu grösstem Danke verpflichtet.

Zürich, im Februar 1882.

F. P. Treadwell. V. Meyer.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die vorliegenden Tabellen erscheinen zum ersten Male öffentlich, nachdem die erste, 1882 als Manuscript gedruckte Auflage, die ursprünglich nur für die Schüler des hiesigen Laboratoriums bestimmt war, vergriffen ist.

Dass ein derartiges Werkchen seiner Natur nach wenig principiell Neues enthalten kann, ist selbstverständlich. Immerhin wird der Leser, wie wir glauben, manches von dem bisher üblichen abweichende finden, welches wir nach vielfacher Erfahrung in der Praxis des Laboratoriums zuverlässig und bequem befunden haben.

Der Einwand, dass der Schüler durch Tabellen zu mechanischen Arbeiten verleitet werde, welcher häufig gegen analytische Hilfstafeln im allgemeinen gemacht worden ist, wird, wie wir glauben, bei diesem Büchlein nicht erhoben werden. Die knappe Fassung desselben macht

237350

ein Arbeiter mit den Tafeln, ohne mündliche Unterweisung und Zuhülfenahme eines ausführlicheren Lehrbuchs — auf dessen Benutzung wir den grössten Werth legen — zur Unmöglichkeit.

Aus diesem Grunde ist auch in Tabelle I und II die Aufstellung von Gleichungen unterlassen, welche der Schüler selbst aufzusuchen genöthigt sein soll. — Vor dem beim Arbeiten nach Tabellen bei dem Anfänger leicht entstehenden Vorurtheil, dass man stets auf Säuren, Basen oder Salze zu prüfen habe, gewährt die Behandlung des ganzen den nöthigen Schutz. Die Aufsuchung einzelner Metalloïde oder Verbindungen derselben untereinander (wie BN, P_2S_5 etc.) wird an Hand der Tabellen leicht sein.

Die mehrfach eingeführte Neuerung, zwischen der Schwefelwasserstoff- und der Schwefelammongruppe eine Gruppe einzuschalten, bei welcher die Fällung erst mit Salmiak und Ammoniak bewirkt wird, haben wir, trotz ihrer Bequemlichkeit, nach reiflicher Prüfung nicht zu adoptiren vermocht, da, bei Anwesenheit von viel Cobalt, dies leicht mit den Sesquioxyden durch Salmiak und Ammoniak niedergeschlagen wird.

In den Tabellen selbst ist, um den Anfänger nicht zu verwirren, auf die seltenen Stoffe keine Rücksicht genommen. Dagegen ist die Nachweisung derjenigen selteneren Körper, welche in der analytischen Praxis vorkommen, wie Platin-, Molybdänverbindungen etc., in einem Anhange behandelt.

Zürich, im Mai 1884.

F. P. Treadwell. V. Meyer.

Vorwort zur dritten Auflage.

Bei der Herausgabe der dritten Auflage unserer „Tabellen“ haben wir das bisher zu Grunde gelegte Verfahren durchweg beibehalten und auch von einer Vermehrung der Methoden aus den früher dargelegten Gründen fast ganz abgesehen. Dagegen haben die Erfahrungen, welche wir in den letzten Jahren gesammelt, eingehende Berücksichtigung gefunden.

Unter „verdünnten Säuren“ sind im Allgemeinen Doppelt-Normallösungen verstanden.

Zürich und Heidelberg, im Oktober 1890.

F. P. Treadwell. V. Meyer.

1
Kaliumverbindungen.

1) H_2PtCl_6 giebt einen schweren krystallinischen Niederschlag
K_2PtCl_6.
2) **Weinsäure** giebt einen weissen krystallinischen Niederschlag: $C_4H_5KO_6$; durch essigsaures Natron reichlicher werdend.
Beide Niederschläge entstehen allmälig, und bilden sich in sehr verdünnten Lösungen nicht.

2
Natriumverbindungen.

1) Durch **Kaliumpyroantimoniat** entsteht ein weisser krystallinischer Niederschlag
$Sb_2O_7H_2Na_2$.

3
Ammoniumverbindungen.

1) **Natron** entwickelt aus den Ammonsalzen NH_3, zu erkennen:
a) am Geruch,
b) Schwärzung von Mercuronitratpapier,
c) Bildung von weissem Nebel am HCl-Glasstab.
2) H_2PtCl_6 giebt einen schweren gelben krystallinischen Niederschlag
$(NH_4)_2PtCl_6$.
3) **Weinsäure** giebt einen weissen krystallinischen Niederschlag, durch essigsaures Natron sich vermehrend. Beide Fällungen entstehen allmälig und in verdünnter Lösung nicht.
4) **Nessler's Reagens** giebt braunes $NHg_2J + H_2O$ (sehr empfindlich).

4
Magnesiumverbindungen.

1) NH_3 giebt unvollständige Fällung von $Mg(OH_2)$; bei Gegenwart von NH_4Cl keine Fällung.
2) **Ba (OH)**$_2$ fällt $Mg(OH)_2$, vollständiger bei Abwesenheit von NH_4Cl
3) **Ammoncarbonat** fällt bei Abwesenheit von NH_4Cl **basisches Carbonat** erst nach einiger Zeit, oder gleich beim Erwärmen.
4) Na_2HPO_4 fällt bei Gegenwart von NH_4Cl und NH_3 krystallinisches $MgNH_4PO_4$.
Aus verdünnten Lösungen entsteht diese Fällung erst nach längerer Zeit.

5
Bariumverbindungen.

1) H_2SO_4 fällt $BaSO_4$, unlöslich in Säuren.
2) **Gypslösung** fällt **sofort** $BaSO_4$.
3) $C_2O_4(NH_4)_2$ fällt BaC_2O_4, **schwer löslich** in Essigsäure.
4) Na_2CrO_4 fällt $BaCrO_4$ gelb, unlöslich in Essigsäure, löslich in HCl.
5) $BaCl_2$, $Ba(NO_3)_2$ sind unlöslich in abs. Alkohol.
6) **Ammoncarbonat** fällt weisses Carbonat.

6
Strontiumverbindungen.

1) H_2SO_4 fällt $SrSO_4$ sogleich aus conc. Lösung, aus verdünnter nur allmälig.
2) **Gypslösung** fällt allmälig $SrSO_4$.
3) $(NH_4)_2C_2O_4$ fällt SrC_2O_4; **schwer löslich** in Essigsäure.
4) $SrCl_2$ ist löslich in abs. Alkohol.
$Sr(NO_3)_2$ ist **un**löslich in Alkohol.
5) **Ammoncarbonat** fällt weisses Carbonat.

7
Calciumverbindungen.

1) H_2SO_4 fällt nur aus conc. Lösung $CaSO_4$. Aus verdünnten Lösungen entsteht der Niederschlag auf Zusatz von Alkohol.
2) **Gypslösung** erzeugt **keine** Fällung.
3) $CaCl_2$, $Ca(NO_3)_2$ sind löslich in abs. Alkohol.
4) **Ammoncarbonat** fällt weisses Carbonat.
5) Oxals. NH_4 fällt weisses Oxalat, unlöslich in Essigsäure, löslich in HCl.

8
Aluminiumverbindungen.

1) **KOH** fällt $Al(OH)_3$, im Ueberschuss löslich, durch **Kochen** nicht wieder fällbar; durch NH_4Cl wieder fällbar.
2) $(NH_4)_2S$ fällt $Al(OH)_3$.
3) NH_3 fällt $Al(OH)_3$, fast unlöslich im Ueberschuss.
4) Na_2HPO_4 fällt $AlPO_4$, unlöslich in Essigsäure.

9
Eisenverbindungen.

Lösungsmittel für Fe verdünnte Mineralsäuren.

A. Ferriverbindungen.

1) **KOH** fällt $Fe(OH)_3$, unlöslich im Ueberschuss.
2) NH_3 fällt $Fe(OH)_3$, unlöslich im Ueberschuss.
3) H_2S reducirt Ferrisalze zu Ferrosalzen unter S-Abscheidung.
4) $(NH_4)_2S$ fällt **FeS** schwarz.
5) **Essigsaures Natron** färbt $FeCl_3$ löslich rothbraun, wird beim Kochen sersetzt; **rothbrauner Niederschlag.**
6) K_4FeCy_6 giebt **Berlinerblau,** in **Säuren** unlöslich, durch **NaOH** braun werdend.
7) **Rhodankalium** giebt blutrothe Färbung.
8) K_3FeCy_6 giebt **keine** Fällung.

B. Ferroverbindungen.

1) **KOH** fällt $Fe(OH)_2$ grünlich weiss, bald braun werdend.
2) NH_3 fällt $Fe(OH)_2$ grünlich weiss, bald braun werdend.
3) $(NH_4)_2S$ fällt **FeS** schwarz.
4) K_4FeCy_6 giebt eine **weisse,** bald blau werdende Fällung.
5) K_3FeCy_6 giebt **Turnbull's Blau.**

Anmerkung: Ist das Eisen in organischer Verbindung, als Doppelcyanür, ferner als Natrium-Doppelpyrophosphat vorhanden, so treten die üblichen Eisenreactionen nicht ein.

10
Chromverbindungen.

1) **KOH** fällt $Cr(OH)_3$, löslich im Ueberschuss, durch Kochen wieder fällbar.
2) $(NH_4)_2S$ fällt grünes $Cr(OH)_3$.
3) Für CrO_3 siehe Tabelle 2, Nr. 9.

1

Schwefelsäure H_2SO_4.

1) $BaCl_2$ fällt **weisses** $BaSO_4$, unlöslich in Säuren.
2) $Pb(C_2H_3O_2)_2$ fällt weisses $PbSO_4$, sehr schwer löslich in Säuren, löslich in KOH und in weinsaurem Ammon, letzteres bei Gegenwart von NH_3.

2

Schwefligsäure H_2SO_3.

1) H_2SO_4 entwickelt aus Sulfiten SO_2.
2) $BaCl_2$ fällt $BaSO_3$, in Säuren löslich.
3) $Pb(C_2H_3O_2)_2$ fällt $PbSO_3$, löslich in HNO_3.
4) $AgNO_3$ fällt Ag_2SO_3; durch Kochen wird es grau, in HNO_3 löslich.
5) SO_2 - **Lösungen** entfärben Jod - Lösungen, ebenso $KMnO_4$.

Anmerkung: Die käuflichen Salze der H_2SO_3 enthalten meist etwas Sulfat, daher Fällung durch BaCl. Zuweilen in Säuren nur theilweise löslich.

3

Thioschwefelsäure $H_2S_2O_3$.

(Unterschweflige Säure.)

1) H_2SO_4 entwickelt aus Thiosulfaten SO^2 unter **S-Ascheidung.**
2) $BaCl_2$ fällt BaS_2O_3, löslich in viel H_2O.
3) $CuSO_4$ giebt farblose Lösung, die, mit H_2SO_4 gekocht, Cu_2S abscheidet.
4) $AgNO_3$ fällt $Ag_2S_2O_3$, im Ueberschuss von $Na_2S_2O_3$ löslich. Die anfangs weisse Fällung verwandelt sich bald durch gelb-orange hindurch in braunes Ag_2S.
5) $FeCl_3$ erzeugt sofort violette Färbung.

4

Phosphorsäure H_3PO_4.

1) $BaCl_2$ fällt aus neutraler Lösung **weisses** $Ba_3P_2O_8$, löslich in HNO_3.
2) $Pb(C_2H_3O_2)_2$ fällt **weisses** $Pb_3P_2O_8$, löslich in HNO_3.
3) $AgNO_3$ fällt Ag_3PO_4 **gelb,** löslich in NH_3 und HNO_3.
4) $MgSO_4$ bei Gegenwart von NH_4Cl und NH_3 fällt **krystallinisches** $MgNH_4PO_4$.
5) **Mit überschüssigem Ammonmolybdat** in salpetersaurer Lösung geben Phosphate einen gelben krystallinischen Niederschlag. Erwärmen beschleunigt die Reaction.

Anmerkung: Die **Meta-** und **Pyrophosphorsäure** werden beide durch $AgNO_3$ **weiss** gefällt. Durch längeres Erwärmen mit Säuren sowie durch Schmelzen mit Soda werden sie in (Ortho-) Phosphorsäure übergeführt.

5

Phosphorigsäure H_3PO_3.

1) **Molybdänsaures Ammon** und **Magnesiamixtur** geben keine Reaction, wohl aber nach dem Eindampfen mit HNO_3 die der Phosphorsäure.
2) $AgNO_3$ giebt beim Kochen **metallisches Silber.**
3) $HgCl_2$ giebt beim Kochen **weisses** Hg_2Cl_2 und dann metallisches Hg.

6

Borsäure H_3BO_3 oder HBO_2.

1) $BaCl_2$ giebt **weisse Fällung,** in HNO_3 löslich.
2) $AgNO_3$ fällt Silberborat **weiss,** in HNO_3 löslich, beim Kochen allmälig braun werdend.
3) Borsaure Salze, mit HCl versetzt, färben Curcumapapier **rothbraun.** KOH verwandelt die braune Farbe in eine blauschwarze.
4) Am Platindraht mit H_2SO_4 geben die borsauren Salze **grüne Flammenfärbung;** im Porzellantiegel mit H_2SO_4 und Alkohol geben die borsauren Salze beim Anzünden des Alkohols **grüne Flammenfärbung.**

7

Fluorwasserstoffsäure HF.

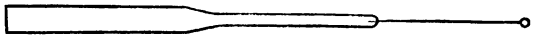
1) $BaCl_2$ fällt BaF_2, in HNO_3 löslich.
2) H_2SO_4 entwickelt aus Fluoriden HF, welches Glas ätzt.
3) Mit H_2SO_4 und SiO_2 erhitzt entwickeln die Fluoride SiF_4, welches ein Tropfen Wasser am Glasstab trübt.

8

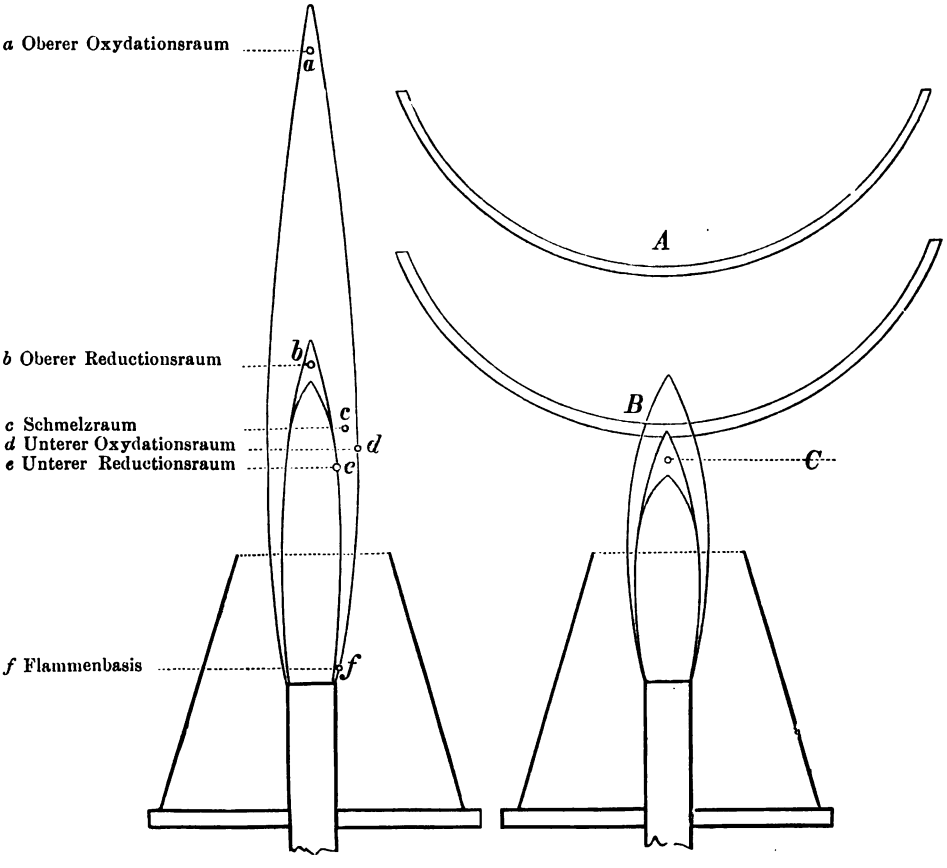
Kohlensäure CO_2 [H_2CO_3].

1) H_2SO_4 entwickelt aus Carbonaten CO_2, welche $Ba(OH)_2$, am Glasstab, trübt.
2) $BaCl_2$ fällt $BaCO_3$, in Säuren löslich.
3) $AgNO_3$ fällt Ag_2CO_3 gelblich, in NH_3 löslich.

Re



Platindraht mit Boraxperle.



A Stellung der Schale, um die Oxydationsbeschläge zu erhalten.

B Stellung der Schale, um die Metallspiegel zu erhalten.

C Astbestfaden.

a

Auf dem Kohlensodastäbchen können nachgewiesen werden:

A. **Fe, Ni, Co, haftend am magnet. Messer.** Die Metallpulver auf Fliesspapier in Säure gelöst, geben:

Fe: mit HNO_3 und K_4FeCy_6: Blau.

Ni: mit KOH und Br-Dampf: Schwarz.

Co: mit KOH und Br-Dampf: Schwarz; $CoCl_2$ trocken blau.

B. **Pb, Ag, Cu, Sn, ductile Körner.**

Pb, Ag, Cu werden in HNO_3, Sn in HCl gelöst; die Lösungen geben folgende Reactionen:

Pb: mit H_2SO_4 weisse Fällung.

Ag: mit HCl weisse Fällung.

Cu: mit K_4FcCy_6 braune Fällung.

Sn: mit Bi_2O_3 und KOH schwarze Fällung.

C. **Alle S-Verbindungen** geben die Heparreaction. (Hierbei muss calcinirte, S-freie Soda benutzt werden.)

b

Verhalten auf Kohle beim Erhitzen mit Soda vor dem Löthrohr.

Schmelzbar, in die Kohle sickernd:	Salze der Alkalien.
Verpuffend:	Salpetersaure, chlorsaure, jodsaure Salze.
Unschmelzbare, weisse, stark leuchtende Massen gebend:	Mg-, Ca-, Sr-, Al-Verbindungen.
Gefärbte Schlacken gebend:	Cr grün; Fe braun; S-Verbindungen (Hepar) braun.
Metall ohne Beschlag:	ductile Körner: Sn und Ag; (weiss, bei Zinn sehr geringer Beschlag) — Au; (gelb) — Cu; (roth); graue Filter: Pt; Fe, Ni, Co (besser am Kohlensodastäbchen).
Metall mit Beschlag:	spröde Körner: Beschlag **weiss** (Sb); Beschlag braungelb (Bi); ductiles Korn: Beschlag gelb (Pb)
Beschlag ohne Metall:	weiss, in der Hitze gelb (Zn); braunroth (Cd); weiss (As) [Knoblauchgeruch]

c

Körper, welche auf der Porzellanschale charakteristische Beschläge geben:

A. Als Oxydbeschlag.

As: weiss, giebt mit wenig NH_3 und $AgNO_3$ gelbes Ag_3AsO_3.

Sb: weiss, oxydirt wird es mit $AgNO_3$ und NH_3 schwarz.

Bi: schwach gelblich, oxydirt giebt es mit $SnCl_2$ und KOH schwarzes Bi_2O_2, mit HJ rothes, verhauchbares $BiJ_3 + HJ$.

Cd: braun bis schwarz, mit $AgNO_3$ giebt es schwarzes Ag. [Cd_2O?]

B. Als Metallspiegel.

As: schwarz, löslich in NaOCl.

Sb: schwarz, unlöslich in NaOCl.

trockenem Wege.

d

Körper, welche auf verkohltem Filtrirpapier mit $Co(NO_3)_2$ nachgewiesen werden.

Zn: grün.
Al: blau.

e

Körper, welche in der Platinspirale durch Schmelzen mit Soda und Salpeter nachgewiesen werden.

Cr: gelbe Schmelze; ihre Lösung giebt, nach dem Ansäuern mit $C_2H_4O_6$, mit $AgNO_3$ rothes Ag_2CrO_4.
Mn: grüne Schmelze; ihre Lösung giebt mit Essigsäure rothe $HMNO_4$ neben braunem MnO_2.

f

Körper, welche der Bunsen'schen Flamme eine charakteristische Färbung ertheilen.

A. Am Platindraht.

Na gelb.
Tl grün.
Li roth.
K, **Rb**, **Cs**: violett, durch Co-Glas sichtbar.
Ca ziegelroth.
Sr roth.
Ba grün.
B(OH)$_3$ grün [mit H_2SO_4].

B. Am Asbestfaden.

As bläulich weiss.
Sb bläulich weiss.
$CuCl_2$ blau.
$PbCl_2$ fahl blau.

g

Körper, welche die Boraxperle charakteristisch färben.

Fe, Mn, Ni, Co, Cr, Ur, Cu.

	Oxydationsflamme	Reductionsflamme.
Fe	gelb	flaschengrün
Mn	amethyst	farblos
Ni	braun	farblos, mit ausgeschiedenem Ni
Co	blau	blau
Cr	grün	grün
Ur	grün	grün
Cu	blau	roth, undurchsichtig (tritt schwierig ein)
Sn bei Gegenwart von Cu		rubinroth, durchsichtig

SiO_2 scheidet sich bei vielen Silicaten (nicht bei allen!) als Skelett in der Phosphorsalzperle, nicht in der Boraxperle ab.

h

Körper, welche im Glührohr durch Erhitzen für sich erkannt werden.

NH_4-Verbindungen, **As_2O_3** und **As_2O_5**-, **Hg_2Cl_2** und **$HgCl_2$**-: weisses Sublimat.

Krystallwasser: Wassertropfen.

Alle sauerstoffhaltige Hg-Verbindungen: metallisches Hg.

Manche S-Verbindungen: gelbes Sublimat.

Organische „ Verkohlung.

Einige Nitrate und Nitrite: rothe Dämpfe.

Manche J-Verbindungen: violette Dämpfe.

Zahlreiche Substanzen entwickeln einen charakteristischen Geruch, der speciell gekannt sein muss. (NH_3, SO_2, Cy, As etc.)

Superoxyde und **Oxyde edler Metalle, Chlorate, Nitrate** etc. entwickeln O.

Flüchtige Elemente (Br, J, S, P etc.) und die Verbindungen dieser unter einander als solche zu erkennen.

Sulfide der schweren Metalle geben in einem beiderseitig offenen, schräg gehaltenen Glührohr erhitzt, SO_2.

i

Verbindungen, welche im Glührohr durch Erhitzen mit Soda nachgewiesen werden.

Hg: metallisch abgeschieden.
Sulfide: Heparreaction.
Ammonsalze: NH_3-Geruch.

k

Körper, welche im Glührohr durch Erhitzen mit Mg nachgewiesen werden.

Phosphate:

Geruch nach PH_3 beim Anhauchen des Glührückstands.

Gang der Analyse.

Ist der zu untersuchende Körper fest, so verfährt man direct nach **A, B** etc.; ist er flüssig, so dampft man einen Theil ein und untersucht den eventuell bleibenden Rückstand nach **A**. Bleibt kein Rückstand, so ist die Substanz auf Wasser und andere flüchtige Substanzen [NH_3, flüchtige Säuren etc.] zu prüfen.

A. Stets auszuführende Vorprüfung:

Versuch.	Beobachtung.	Schlussfolgerung.
1) Erhitzen im Glührohr und auf Platinblech.	a) schmelzbar, b) sublimirbar, c) Entwicklung von Gasen oder Dämpfen.	siehe Tabelle 4, h.
2) Boraxperle.	a) in der Oxydationsflamme, b) in der Reductionsflamme.	siehe Tabelle 4, g.
3) Auf Kohle vor dem Löthrohr (mit Soda).	a) Metalle ohne Beschlag, b) Metalle mit Beschlag, c) Beschlag ohne Metall, d) schmelzbare, in die Kohle sickernde Masse, e) Weisse, unschmelzbare, stark leuchtende Masse, f) Hepar,	siehe Tabelle 4, a u. b.
	g) Verpuffung.	siehe Tabelle 2, No. 17, 18, 19.
4) Flammenfärbung.	a) für sich, b) durch Cobaltglas, c) nach dem Glühen in der obern Reductionsflamme und Befeuchten mit HCl (um die nicht flüchtigen Sulfate zu Sulfiden zu reduciren und in flüchtige Chloride zu verwandeln).	siehe Tabelle 4, f.
5) Erwärmen mit **conc.** H_2SO_4.	**a) Farblose Gase:**	
	α) stechend riechend, nicht brennbar; bei Anwesenheit von SiO_2 [auch Glas] H_2O am Glasstab trübend,	**HF**, aus Fluoriden.
	β) stechend riechend, H_2O nicht trübend,	**HCl** (HBr, HJ, vergl. weiter unten); **SO_2***)
	γ) ohne Geruch, nicht brennbar,	**CO_2**, von Carbonaten; Oxalsäure u. a. organ. Säuren.
	δ) farbloses, mit blauer Flamme brennbares Gas.	**CO**, von Oxalaten, Cyaniden etc.
	b) Gefärbte Gase:	
	α) rothbraun, desgleichen, aber besser auf Zusatz von Braunstein.	**NO_2**, von Nitraten oder Nitriten. **Br**, von Bromiden.
	β) violett,	**J**, von Jodiden.
	γ) gelb, explosiv, nach Chlor riechend.	**ClO_2**, von Chloraten.
6) Erwärmen mit **verd.** H_2SO_4.	**a) Farblose Gase:**	
	α) geruchloses, $Ba(OH)_2$ am Glasstab trübendes Gas,	**CO_2**, von Carbonaten.
	β) nach verbrennendem S riechend.	**SO_2**, von Sulfiten u. Hyposulfiten.
	γ) nach bittern Mandeln riechendes Gas,	**HCy**, von Cyaniden und manchen Doppelcyaniden.
	δ) nach faulen Eiern riechendes, Pb-Papier schwärzendes Gas.	**H_2S**, von Sulfiden.
	b) Gefärbte Gase:	
	α) braunroth, desgleichen.	**NO_2** u. **N_2O_3**, von Nitriten. **Br**, von Bromiden bei Gegenwart oxydirender Körper.
	β) violett,	**J**, von Jodiden bei Gegenwart oxydirender Körper.

*) Bei Gegenwart reducirender Körper kann die SO_2 aus der H_2SO_4 stammen.

Sollte eine **Flüssigkeit** vorliegen, so wird sie zunächst auf ihre Reaction geprüft. Ist diese neutral oder sauer, so wird nach Tabelle 7 ff. weiter gearbeitet. Ist sie alkalisch, so wird angesäuert, die Flüssigkeit ebenfalls nach Tabelle 7 ff. untersucht, ein allfällig entstehender Niederschlag aber abfiltrirt und nach Tabelle 5, 6, 7 ff. untersucht.

Liegt ein **fester Körper** vor, so suche man mit einer kleinen Probe der Substanz das Lösungsmittel:

1) H_2O,
2) HCl,
3) HNO_3,
4) Königswasser (Abscheidung von Schwefel, der sich nur sehr langsam löst, deutet auf unlösliche Sulfide).

Löst sich die Substanz in einem dieser Lösungsmittel, so wird sogleich zur Analyse auf nassem Wege geschritten. Löst sie sich **nicht**, so muss sie **aufgeschlossen** werden. Löst sie sich nur in conc. Säuren und wird sie aus der Lösung durch Wasser gefällt (Sb, Bi, ferner Sn und As bei Gegenwart von viel Sb), so verwendet man zur Prüfung auf Gruppe II (H_2S) die trüb gewordene Lösung.

Die **Aufschliessuug** wird in verschiedener Art bewirkt, je nachdem die Substanz F, Cl, [Br, J], SiO_2, H_2SO_4, C, Sn, B, Cy enthält; man prüft daher auf:

Fluoride	Bereits bei der Vorprüfung nachgewiesen.
Chloride (Bromide, Jodide)	Schmelzen mit Soda in der Platinspirale, Ausziehen mit H_2O und Prüfen mit HNO_3 und $AgNO_3$.
SiO_2 und **Silicate**	Phosphorsalzperle: Kieselskelett (nicht bei allen Silicaten!). — Geben mit CaF_2 und H_2SO_4 im Platintiegel ein Wasser am Glasstab trübendes Gas.
Sulfate	Verhalten am Platindraht mit HCl nach dem Erhitzen in der oberen Reductionsflamme: H_2S-Geruch. Man beachte auch die Flammenfärbung (Ba, Sr etc.). — Heparreaction.
Cyanverbindungen . . .	Bei der Vorprüfung nachgewiesen; sicherer durch Bildung von Berlinerblau nach vorgängiger Zersetzung mit NaOH zu erkennen.
Kohle	Entwickelt beim Glühen mit CuO im trockenen Reagenzrohr CO_2, durch $Ba(OH)_2$ zu erkennen.
Metazinnsäure	Vor dem Löthrohr oder am Kohlensodastäbchen zu erkennen.
Borstickstoff	Giebt mit NaOH geschmolzen NH_3, im Rückstand ist Borsäure nachweisbar.

Findet man Körper, welche zu einer oder mehreren obiger Classen gehören, so benutzt man die folgenden

Methoden der Aufschliessung.

1) **Kieselsäure** und **Silicate** werden durch **Schmelzen** mit der 4—5 fachen Gewichtsmenge **Na_2CO_3** oder einer Mischung desselben mit **K_2CO_3 aufgeschlossen.** Man bringt die Substanz in einen Platintiegel*), mischt mit dem Alkalicarbonat (die Mischung darf nicht mehr als die Hälfte des Tiegels einnehmen!) und schmilzt bis zum ruhigen Fliessen (ca. 20 Minuten) vor dem Gebläse oder im Hempel'schen Ofen.

*) NB! Ag-, Pb-, Sb-, Sn-, As-, Au-, P-haltende Substanzen greifen Platin an und dürfen daher nicht im Platintiegel aufgeschlossen werden. Sie lassen sich aber von den nothwendig im Platintiegel zu schmelzenden Substanzen zuvor durch Lösungsmittel trennen. Wurde eine solche Trennung vorgenommen, so muss der nun aufzuschliessende Rückstand zuvor nochmals auf Abwesenheit der genannten Substanzen geprüft und erst dann im Platintiegel aufgeschlossen werden; so wird die sonst drohende Zerstörung des Tiegels sicher vermieden.

Die geschmolzene Masse wird nach dem Erkalten mit verdünnter HCl behandelt und zur Trockene (im Wasserbade) verdampft. Die trockene Masse **befeuchtet** man dann mit conc. HCl, versetzt mit H_2O, kocht und filtrirt. Das **Filtrat** enthält die **Basen** als **Chloride**, der Niederschlag enthält nur SiO_2. Man constatirt deren Gegenwart mit der Phosphorsalzperle.

2) **Sulfate** ($BaSO_4$, $CaSO_4$, $SrSO_4$) werden, wie die Silicate (1), aufgeschlossen, die Schmelze aber kocht man mit Wasser aus und filtrirt. Das **Filtrat** enthält die **Schwefelsäure** als **Natriumsalz**; der **Niederschlag** enthält die **Basen** als **Carbonate.** Diese löst man in HNO_3 auf und verfährt nach Tabelle 11.

Anmerkung: Enthält eine durch Schmelzen mit Soda aufzuschliessende Substanz zugleich flüchtige Körper (Vorprobe), so müssen diese vor der Aufschliessung durch Lösungsmittel oder Verflüchtigung isolirt und für sich untersucht werden.

2a) **Bleisulfat,** welches durch die Vorprüfung erkannt ist, schliesst man durch **Kochen** mit **Na_2CO_3-Lösung** auf. Das Filtrat enthält Na_2SO_4, der Rückstand $PbCO_3$.

3) Unlösliche **Chloride (Bromide, Jodide)** AgCl (AgBr, AgJ) werden durch reines Zn und verdünnte H_2SO_4 aufgeschlossen; es bildet sich HCl, HBr, HJ neben Ag, das abfiltrirt, ausgewaschen und in HNO_3 gelöst wird.

4) **Die unlöslichen Cyanverbindungen** werden durch **NaOH** aufgeschlossen: Man kocht mit NaOH-Lösung, filtrirt, wascht aus und untersucht das **Filtrat***) auf **Säuren;** den Rückstand löst man in HCl und prüft auf Basen.

5) **Metazinnsäure,** durch Löthrohrreaction erkannt, kann durch Schmelzen mit Soda und Schwefel im Porzellantiegel aufgeschlossen werden. Die Schmelze ist in Wasser löslich und giebt mit Säuren einen Niederschlag von Schwefelzinn, der in heisser conc. HCl löslich ist.

6) **Kohle** wird durch Verbrennen mit CuO
7) **Borstickstoff** durch Schmelzen mit NaOH } aufgeschlossen. (Vgl. die vorige Seite.)

8) **Fluoride** werden durch Abrauchen mit conc. H_2SO_4 aufgeschlossen. Die fast zur Trockene verdampfte Masse behandelt man mit conc. HCl und löst dann in viel H_2O.

Anhang zum Kapitel Aufschliessung.

Ausser den unlöslichen Körpern unterwirft man der Aufschliessung zweckmässig die löslichen Doppelcyanüre (Ferro-, Ferridcyankalium, Cobaltidcyankalium etc.), um sie auf **Basen** zu prüfen.

Die Aufschliessung geschieht durch Abrauchen mit conc. H_2SO_4 im Porzellantiegel und Lösen des Rückstandes in conc. HCl.

Die Lösung wird auf Basen geprüft. Zur Prüfung auf Säuren werden die Doppelcyanüre unverändert in Wasser gelöst und die Lösung direkt verwandt.

Diese Art der Aufschliessung wird dann vorgenommen, wenn die Substanz bei der Vorprüfung gleichzeitig die Anwesenheit von Cyan und schweren Metallen ergiebt. Eine besondere Behandlung erfährt das:

Cyanquecksilber (Vorprobe). Dies schliesst man mittelst H_2S auf, da seine Lösung nicht die Cyanreactionen giebt.

---

*) Giebt eine Probe des Filtrats mit Ammoniumcarbonat eine Fällung (ZnO, Al_2O_3), so muss dasselbe vor dem Filtriren mit Ammoniumcarbonat gekocht werden. Jetzt enthält es die Säuren gebunden an Alkalien, die Basen im Niederschlag.

Aufsuchung der Basen-Gruppen.*)

I. oder HCl-Gruppe.

HCl**) fällt:

1) **AgCl** weiss,
2) **Hg_2Cl_2** „
3) **$PbCl_2$** „

II. oder H_2S-Gruppe.

H_2S fällt aus HCl- oder HNO_3-Lösung:

HgS schwarz	in gelbem $(NH_4)_2S_2$ unlöslich	**As_2S_3** gelb	in gelbem $(NH_4S_2)_2$ löslich
PbS „		**As_2S_5** „	
CuS „		**Sb_2S_3** orange	
BiS „		**Sb_2S_5** „	
CdS gelb		**SnS_2** gelb	
		SnS braun	

III. oder $(NH_4)_2S$-Gruppe.

$(NH_4)_2S$ fällt aus dem mit NH_3 alkalisch gemachten (salmiakhaltigen!) Filtrat der vorigen Gruppe:

Oxydhydrate:

$Al(OH)_3$ weiss,
$Cr(OH)_3$ grün,
$U_2(NH_4)_2O_7$ gelb.

Sulfide:

FeS schwarz,
CoS „
NiS „
MnS fleischfarbig,
ZnS weiss.

Phosphate:

Ca, Sr, Mg, Fe, Al, Cr etc.

Oxalate:

Ca, Sr, Ba.

IV. oder Ammoncarbonat-Gruppe.

Ammoniumcarbonat und Ammoniak fällt aus der von $(NH_4)_2S$ befreiten Lösung bei mässiger Erwärmung:

$CaCO_3$ weiss
$SrCO_3$ „
$BaCO_3$ „

V. oder Na_2HPO_4-Gruppe.

Na_2HPO_4 fällt aus dem Filtrat der vorigen Gruppe:

$MgNH_4PO_4$
weiss krystallinisch.

VI. oder Gruppe der Alkalien.

Sie werden durch die vorstehenden Reagentien nicht gefällt.

K, Na, Li werden durch die Flammenfärbung und Spectralreaction erkannt;

NH_4 durch Reaction mit **NaOH.**

K, **NH_4** geben ferner Fällungen mit H_2PtCl_6 und Weinsäure,

Na giebt mit $K_2H_2Sb_2O_7$ Fällung.

*) Bei den Basen kann, laut Tabelle VI (Aufschliessung der Silicate), SiO_2 sein; sie wird durch Abdampfen mit HCl oder HNO_3 völlig abgeschieden.

) Einige **Sb-Verbindungen geben mit HCl Fällung, die aber in überschüssiger HCl löslich ist.

Die schwach salpetersaure Lösung wird mit HCl behandelt.

Es werden gefällt: **$AgCl$; Hg_2Cl_2; $PbCl_2$** (alle weiss).

Man kocht mit Wasser und filtrirt heiss:

Ungelöst bleiben Hg_2Cl_2; $AgCl$.	**Gelöst wird $PbCl_2$.**
Man behandelt, auf dem Filter, mit NH_3.	Beim Erkalten scheiden sich Nadeln von $PbCl_2$ ab. (Zu constatiren durch Reduction auf dem Kohlensodastäbchen.) Die Lösung giebt mit $K_2Cr_2O_7$ **gelbes $PbCrO_4$.** ↓ **Pb.**

In Lösung geht:	**Ungelöst bleibt:**
$AgCl$; HNO_3 fällt $AgCl$ wieder aus. ↓ **Ag.**	schwarzes Gemisch von $HgNH_2Cl$ u. Hg. ↓ **Hg_2.**

Schwefelwasserstoffniederschlag.

In die Lösung wird so lange H_2S geleitet, bis sie stark danach riecht; bei Anwesenheit von **As** (Vorprüfung) wird die Lösung warm angewandt.

Der Niederschlag kann enthalten:

HgS; PbS; CuS; Bi_2S_3; CdS — As_2S_3; As_2S_5; Sb_2S_3; Sb_2S_5; SnS; SnS_2.

Man kocht mit $(NH_4)_2S_2$ und filtrirt:

Ungelöst bleiben:
HgS; PbS; CuS; Bi_2S_3; CdS.

Man behandelt mit kochender verd. HNO_3 (wobei sich zuweilen weisses $PbSO_4$ abscheidet und filtrirt:

Ungelöst bleibt:
schwarzes HgS.[1]
Man löst in Königswasser auf, dampft fast zur Trockene, fügt $SnCl_2$ hinzu;
grauer Niederschlag von **metallischem Hg**
↓
Hg[2])

Gelöst werden:
die übrigen.
Man fällt mit verdünnter H_2SO_4.

Niederschlag
$PbSO_4$ weiss
↓
Pb

Lösung
$Cu(NO_3)_2$; $Bi(NO_3)_3$; $Cd(NO_3)_2$.
Man fällt mit NH_3 im Ueberschuss:

Niederschlag
weiss; BiO(OH).
Constatiren durch Lösen in HCl und Versetzen mit $SnCl_2$ und NaOH.
Schwarzes Bi_2O_2; oder durch Jodidbeschlag
↓
Bi

Lösung
farblos oder **blau:**
letzteres zeigt ↓ **Cu** an.
Man versetzt mit KCy bis die blaue Farbe verschwunden ist u. leitet H_2S ein.
Gelber Niederschlag
CdS
↓
Cd

NB. Man beachte, dass bei der Reaction durch Bildung von Rubeanwasserstoff zuweilen Täuschungen veranlasst werden können. In diesem Falle wird der Niederschlag beim Glühen kein Cd hinterlassen.

Gelöst werden:[3])
As_2S_3: As_2S_5; Sb_2S_3; Sb_2S_5; SnS) als SnS_2); SnS_2.

Man fällt diese mittelst verdünnter HCl, filtrirt und behandelt den Niederschlag mit conc. kochender HCl:

Ungelöst bleiben:
As_2S_3; As_2S_5.
Durch Flammenreaction nachzuweisen
↓
As[2])

Gelöst wird:
Sb; Sn.
Einen Tropfen der Lösung bringt man auf Pt-Blech und versetzt mit **Zn.**

Ein schwarzer **bleibender** Fleck zeigt an
↓
Sb

Den übrigen Theil der Lösung reducirt man ebenfalls mit Zn, filtrirt die Flocken ab, wäscht aus, übergiesst mit heisser concentrirter HCl, und fügt zum Filtrat $HgCl_2$. Ein weisser oder grauer Niederschlag zeigt an
↓
Sn[3])

[1]) Das HgS fällt zuweilen Hg-baltig; beachten, dass Hg sich löst!
[2]) Ob Hg als Mercuri- oder Mercuro-, Sn als Stanni- oder Stanno-Verbindung, As als Arsenit oder Arseniat vorhanden, ist mit der ursprünglichen Substanz ohne Anwendung von Oxydationsmitteln zu prüfen. (Tab. 1.)
[3]) $(NH_4)_2S_2$ löst auch etwas CuS, das beim Ansäuren ausfällt.

Das Filtrat vom H_2S-Niederschlag wird folgendermaassen behandelt: Man versetzt eine kleine Probe desselben mit NH_3 bis zur **alkalischen** Reaction.

a. **Es entsteht eine Fällung.**

Man filtrirt, wäscht mit H_2O aus, löst in HNO_3 und prüft auf Oxalsäure, indem man mit Na_2CO_3 versetzt, kocht und filtrirt. Das **Filtrat,** welches die Oxsalsäure jetzt enthält, säuert man mit Essigsäure an und versetzt mit $CaCl_2$. Entsteht ein Niederschlag, so ist Oxalsäure anwesend. In diesem Falle dampft man das ganze Filtrat vom H_2S-Niederschlage zur Trockene, glüht, löst nach dem Erkalten in HCl und verfährt wie bei *. Ist H_3PO_4 zugegen, auf welche die ursprüngliche Substanz mittelst Mg geprüft wird, so dampft man das Filtrat vom H_2S-Niederschlage zur Trockene, versetzt hierauf mit conc. HNO_3 und dampft dreimal fast zur Trockene, bringt die teigartige Masse in einen grossen Porzellantiegel, fügt conc. HNO_3 und nach und nach die achtfache Menge Sn hinzu, dampft bis zur Syrupconsistenz ein, kocht mehrfach mit H_2O und verdünnter HNO_3 aus und filtrirt. Der **Niederschlag** enthält die H_3PO_4, worauf nicht weiter zu prüfen ist; das **Filtrat** enthält die **Basen**[1]), die nach * gesucht werden.

b. **Es entsteht keine Fällung.**

Man behandelt weiter wie bei *.

---

* Der Säureüberschuss wird durch Eindampfen grösstentheils verjagt und die Lösung mit NH_3 und $(NH_4)_2S$ versetzt.

Der Niederschlag kann enthalten:

NiS; CoS; ZnS; MnS; FeS; $Al(OH)_3$; $Cr(OH)_3$; $U_2O_7(NH_4)_2$.

Man behandelt kalt mit stark verdünnter kalter HCl.

Ungelöst bleiben:
NiS; CoS.
Man prüft mit der Boraxperle auf **Co.**

Blaue Farbe zeigt:

↓

Co an.

Man löst dann in Königswasser auf, dampft fast zur Trockene, versetzt mit KCy, bis der entstandene Niederschlag sich aufgelöst hat, setzt ca. 5 cc NaOH hinzu und leitet in die Lösung Chlor ein; ein schwarzer Niederschlag von $Ni(OH)_3$ zeigt

↓

Ni an.

Anmerkung: Bei Anwesenheit von Ni wird Co sicher durch Nitroso-β-Naphtol in der (schwach salzsauren) Lösung erkannt.

Gelöst werden die übrigen. Man oxydirt mit einigen Tropfen HNO_3 und behandelt mit **NaOH,** kocht und filtrirt:

Gefällt werden:
$Mn(OH)_2$; $Fe(OH)_3$; $Cr(OH)_3$; $U_2O_7Na_2$.

Man kocht mit Ammoncarbonat und etwas NH_4SH und filtrirt:

Ungelöst bleiben:
$Mn(OH)_2$; $Fe(OH)_3$; $Cr(OH)_3$
in verd. heisser HCl, fügt viel NH_4Cl hinzu u. erhitzt 2—3 Minuten zum Sieden, hierauf fügt man tropfenweise NH_3 hinzu bis der Geruch danach eben bleibend auftritt, und filtrirt heiss.

Ungelöst bleiben:
$Fe(OH)_3$; $Cr(OH)_3$
(nebst wenig Mn).
Eine kleine Probe in HCl gelöst und mit K_4FeCy_6 giebt: **Berlinerblau** bei Anwesenheit

von

↓

Fe[2]).

Eine andere Probe mit Na_2CO_3 und KNO_3 in der Platinspirale geschmolzen; die Schmelze in H_2O gelöst, mit $C_2H_4O_2$ angesäuert und mit $AgNO_3$ versetzt giebt bei Anwesenheit von Cr einen rothbraunen Niederschlag.

↓

Cr[2]).

Gelöst wird:
$MnCl_2$
nebst **Spuren** von **$NiCl_2$.**
Man versetzt mit überschüssigem KCy, setzt $(NH_4)_2S$ hinzu und kocht; ein **fleischrother Niederschlag** zeigt

↓

Mn an, das durch Soda-Salpeterschmelze bestätigt wird.

Anmerkung: Bei Abwesenheit von Ni kann der Zusatz von KCy unterbleiben.

Gelöst wird:
$U_2O_7(NH_4)_2$.
Man säuert mit HCl an und fügt K_4FeCy_6 hinzu; ein rothbrauner Niederschlag zeigt

↓

U an.

Gelöst werden:
ZnO_2NaH; AlO_2Na.

Man säuert mit HCl an, fällt mit NH_3 und filtrirt:

Niederschlag
$Al(OH)_3$ weiss.
Constatiren durch Thénard's Blau [mit Co-Lösung]

↓

Al.

Lösung
$Zn(OH)_2$.
Man leitet H_2S ein und kocht; es fällt **weisses** ZnS, unlöslich in Essigsäure, zu constatiren durch Rinnmann's Grün [mit Co-Lösung]

↓

Zn.

---

1) Enthielt das angewandte Zinn andere Metalle der H_2S-Gruppe, so sind diese durch H_2S zu entfernen.

2) Ob Cr als Oxyd oder Säure und ob Fe als Ferri- oder Ferroverbindung vorhanden, muss mit der ursprünglichen Substanz ohne Anwendung eines Oxydationsmittels geprüft werden. (Siehe Tab. 1 u. 2.)

Untersuchung von Gruppe IV.

Der Ammoncarbonat-Niederschlag kann enthalten:

$CaCO_3$; $SrCO_3$; $BaCO_3$.

Man löst den Niederschlag in wenig HNO_3 auf und versetzt eine Probe der Flüssigkeit mit Gypslösung; gefällt wird { **Ba** sofort, **Sr** allmählich, **Ca** nicht.

Entsteht keine Fällung, so ist nur **Ca** zugegen, das spectralanalytisch erkannt wird; entsteht eine Fällung, so ist folgendermaassen zu verfahren: Die HNO_3-Lösung dampft man zur Trockene und extrahirt mit absolutem Alkohol.

Gelöst wird nur: $Ca(NO_3)_2$.	**Ungelöst** bleiben: $Sr(NO_3)_2$ und $Ba(NO_3)_2$.	
Man dampft die alkoholische Lösung zur Trockene und prüft den Rückstand vor dem Spectroskop ↓ **Ca**	Man verjagt den Alkohol durch Erwärmen, löst den Rückstand in Wasser, fällt kochend mit Na, CO_3, löst den filtrirten und ausgewaschenen Niederschlag in HCl, dampft ein und extrahirt den Rückstand mit Alkohol: **Anmerkung:** Die Umwandlung der Nitrate in Chloride kann auch erzielt werden, indem man den trockenen Rückstand mit festem Salmiak mischt und erhitzt bis keine Ammon-Dämpfe mehr entweichen.	
	Gelöst wird $SrCl_2$	**Ungelöst** bleibt $BaCl_2$
	Man dampft das alkoholische Filtrat zur Trockene, und prüft den Rückstand vor dem Spectroskop ↓ **Sr**	Man trocknet und prüft mittelst verdünnter H_2SO_4 [in Säuren unlösliches $BaSO_4$] und durch die Flammenfärbung ↓ **Ba**

Die vom Ammoniumcarbonat-Niederschlag abfiltrirte Lösung kann enthalten:

Mg, K, Na und NH_4, auf welch letzteres aber hier **nicht** geprüft wird, weil es als Reagens zugefügt wurde.

Man dampft in der Porzellanschale zur Trockene, bringt den Rückstand in einen kleinen Porzellantiegel und glüht, bis keine NH_4Cl-Dämpfe mehr entweichen.

Prüfung auf **Mg**.

Man löst einen kleinen Theil in Wasser und wenig HCl auf, versetzt mit NH_4Cl, NH_3 und Na_2HPO_4 und schüttelt stark; ein weisser **krystallinischer***) Niederschlag $MgNH_4PO_4$, der übrigens in sehr verdünnter Lösung nur langsam entsteht, zeigt

↓

Mg an.

*) Zuweilen entsteht ein amorpher Niederschlag, wenn nämlich die Abscheidung von Ca, Sr, Ba keine vollständige war. In diesem Fall muss man die Trennung wiederholen.

Prüfung auf **K** und **Na**.

Den Rest der festen Masse löst man in Wasser und prüft, falls kein Mg vorhanden, wie weiter unten (bei *) angegeben, auf **K** und **Na**; ist **Magnesia** gefunden worden, so erwärmt man gelinde und fügt $Ba(OH)_2$ bis zur **alkalischen** Reaction hinzu und kocht; der Niederschlag $Mg(OH)_2$ wird abfiltrirt und so Mg entfernt. Das Filtrat wird mit **Ammoncarbonat** und **Ammoniak** erwärmt und der Niederschlag ($BaCO_3$) entfernt; das nunmehr erhaltene Filtrat (NaCl, KCl) wird im Porzellantiegel eingedampft, geglüht bis keine Dämpfe mehr entweichen und wie unten (bei *) auf **K** und **Na** geprüft.

* Prüfung auf **Kalium** und **Na**: Man löst den eingedampften Rückstand in H_2O auf und prüft:

Auf Kalium:

1) Mit H_2PtCl_6 **gelber Niederschlag;**
2) Mit **Weinsäure und Natriumacetat: weisser krystallinischer Niederschlag;**
3) **Flammenfärbung, Spectralprobe** (Co-Glas).

↓

K

Auf Natrium:

1) Mit **saurem metantimonsaurem Kalium** ($K_2H_2Sb_2O_7$)**: weisser krystallinischer Niederschlag;**
2) **Flammenfärbung.**

↓

Na

Auf NH_3 prüfe man die **ursprüngliche** Substanz; man erwärmt mit **NaOH,** wobei NH_3 entweicht; zu erkennen: 1) am Geruch, 2) alkalische Reaction der Dämpfe, 3) Schwärzung von Mercuronitratpapier, 4) weisse Nebel mit HCl.

Die Methode, welche gewählt wird, hängt von der Natur der vorhandenen Metalle ab; es ist daher **unbedingt nöthig**, zuerst die Basen aufzusuchen. Die Lösung zur Prüfung auf Säuren muss frei von schweren Metallen sein. **Bei der Prüfung auf Säuren beachte man, dass, falls zur Auflösung eine Säure gebraucht wurde, auf diese jeweilen mit derselben Lösung nicht geprüft werden kann.**

I. Die ursprüngliche Substanz enthalte keine schweren Metalle.

α) Sie ist löslich in Wasser oder Säuren.

Man löst in Wasser oder in Säure, sucht mittelst Tabelle 14 die Gruppen und prüft dann nur auf solche Glieder, welche nach der Gruppenaufsuchung, sowie nach dem bei der Vorprüfung und Aufsuchung der Basen Erkannten, möglicherweise vorhanden sein können.

β) Sie ist unlöslich in Säuren.

Anwesend können sein: **$BaSO_4$**, (**$CaSO_4$**, **$SrSO_4$**) **BaF_2**, **CaF_2**, **SrF_2**, **Silicate**, event. **HBO_2** und **H_3PO_4**. Bleibt daher ein in Säure unlöslicher Rückstand, so ist er mit Na_2CO_3 im Platintiegel aufzuschliessen, die Schmelze mit Wasser auszuziehen und zu filtriren. In dem Filtrat sucht man H_2SO_4. HF findet man, indem man einen Theil des Rückstandes im Platintiegel mit conc. H_2SO_4 und SiO_2 erwärmt und die Dämpfe mit H_2O am Glasstab prüft. Auf SiO_2 prüft man nach Tabelle 2. Falls SiO_2 gefunden, prüft man, wie unten IIβ angegeben, auf HBO_2 und H_3PO_4.

γ) Sie ist in Wasser oder Säuren zum Theil löslich.

Man zerlegt sie durch Behandeln mit Wasser resp. Säuren in den löslichen und unlöslichen Theil; untersucht ersteren nach Iα, letzteren nach Iβ.

II. Die Substanz enthalte schwere Metalle.

α) Sie ist löslich in Wasser oder Säuren.

Man versetzt die Lösung der Substanz solange mit Sodalösung, bis die Flüssigkeit nach dem Kochen schwach alkalisch reagirt. Sind Ammonsalze zugegen, so setzt man das Erhitzen und Zufügen von Soda solange fort, bis der NH_3-Geruch nicht mehr wahrzunehmen ist. Die so fast neutrale Flüssigkeit wird filtrirt. — Man beachte, dass Bleisalze, auch Cobaltsalze u. a., in überschüssiger Sodalösung etwas löslich sind.*) Das Filtrat enthält die Säuren als Natriumsalze neben Natriumcarbonat. — Man theilt die Lösung in zwei Theile, säuert den einen mit Essigsäure, den anderen mit Salzsäure an, und sucht dann in dem mit Essigsäure versetzten Theile alle Säuren, ausser Essigsäure, auf welche mit dem anderen Theile geprüft wird.

β) Sie ist unlöslich in HCl, HNO_3, Königswasser.

Es können ausser den unter Iβ genannten zugegen sein: **AgCl**, **AgBr**, **AgJ**, **Ag(CN)**, **$PbSO_4$**, **SiO_2**, **Silicate** (**Ferro-** und **Ferricyanide**),**) worüber die Vorprüfung Auskunft ertheilt hat.

Ist **Ag** zugegen, was die Gegenwart von Halogenen beweist, so reducirt man mit Zn und H_2SO_4, filtrirt das Ag ab und prüft das Filtrat nach Tabelle 15 auf HCl, HJ, HBr, HCN.

Ist **$PbSO_4$** zugegen, so kocht man mit Na_2CO_3, filtrirt und sucht die H_2SO_4 in dem mit HCl angesäuerten Filtrat nach Tabelle 2.

Sind von den oben genannten **nur Silicate** zugegen, so prüfe man nur auf folgende Säuren:

HBO_2 (Eindampfen mit conc. H_2SO_4 im Platintiegel, Versetzen mit Alkohol und Anzünden; grüne Flamme).

H_3PO_4 (Bei den Basen nachgewiesen).

HF (Erhitzen mit conc. H_2SO_4 im Platintiegel und prüfen der Dämpfe mit H_2O am Glasstab.

HCl, **H_2SO_4** (Aufschliessen mit Na_2CO_3 im Platintiegel, lösen in Wasser, filtriren, Filtrat nach Tabelle 2 prüfen).

Die Gegenwart von **SnO_2** weist man bei der Untersuchung auf Basen nach.

Sind **Ferro-** oder **Ferricyanverbindungen** zugegen, so kocht man mit NaOH, filtrirt und sucht die H_4FeCy_6 oder H_3FeCy_6 im angesäuerten Filtrat nach Tabelle 2.

γ) Die Substanz ist in Wasser oder Säuren zum Theil löslich.

Man behandelt einen Theil der Substanz mit conc. Sodalösung, kocht, filtrirt und verfährt mit dem Filtrat nach Iα und IIα.

Eine zweite Portion extrahirt man mit Königswasser, wäscht gut mit heissem Wasser aus und untersucht den Rückstand nach Iβ und IIβ.

---

*) Bei Gegenwart von **As**, **Sb**, **Sn** entstehen beim Kochen mit Na_2CO_3 in Wasser lösliche Salze. Diese Metalle gehen daher mit den Säuren ins Filtrat. — Man theilt auch bei ihrer Anwesenheit das Filtrat in zwei Theile, säuert den einen mit Essigsäure, den anderen mit Salzsäure an und leitet in beide H_2S ein, filtrirt, kocht, um H_2S zu verjagen, und prüft dann auf die Säuren wie oben. — Bei Gegenwart von gewissen, nicht flüchtigen, organischen Substanzen werden manche schwere Metalle durch Na_2CO_3 nicht entfernt. Sie treten daher nach Behandlung mit Soda im Filtrat auf. In diesem Falle entfernt man sie durch Erwärmen mit Schwefelammon und Filtriren. Das Filtrat prüft man nach Verjagung des Schwefelammons auf Säuren.

**) Zum Theil durch Königswasser sehr schwer zersetzbar.

Einen Theil der Lösung prüft man auf sein Verhalten gegen $AgNO_3$ und $BaCl_2$. Es ist eine möglichst neutrale, von schweren Metallen befreite Lösung anzuwenden.

1. Gruppe.	$AgNO_3$: in **HNO_3 unlösliche Fällungen.** $BaCl_2$: **keine Fällungen.**	HCl; HBr; HJ; H(CN); $H_4Fe(CN)_6$;[1] $H_3Fe(CN)_6$.
2. Gruppe.	$AgNO_3$: in **HNO_3 lösliche Fällungen.** $BaCl_2$: **keine Fällungen.**	H_2S (schwarz); $C_2H_4O_2$ [2]; NO_2H.[2]
3. Gruppe.	$AgNO_3$: in **HNO_3 lösliche weisse Fällungen.** $BaCl_2$: in **HNO_3 lösliche Fällungen.**	SO_2; CO_2; $C_2H_2O_4$; HBO_2; $C_4H_6O_6$; HPO_3; $H_4P_2O_7$.
4. Gruppe.	$AgNO_3$: in **HNO_3 lösliche gefärbte Fällungen.** $BaCl_2$: in **HNO_3 lösliche Fällungen.**	H_3PO_4; $H_2S_2O_3$ (anfangs weiss); CrO_3.[3]
5. Gruppe.	$AgNO_3$: **keine Fällungen.** $BaCl_2$: **keine Fällungen.**	HNO_3; $HClO_3$.
6. Gruppe.	$AgNo_3$: **keine Fällungen.** $BaCl_2$: **weisse Fällungen.**	H_2SO_4;[4] HF.
7. Gruppe.	Feuerbeständige mit Alkalien lösliche Salze bildende Säure, die nach dem Abdampfen mit conc. HCl und Digestion mit H_2O unlöslich zurückbleibt.	SiO_2.

[1]) Bei äusserst conc. Lösung giebt $BaCl_2$ einen krystallinischen Niederschlag.

[2]) Durch $AgNO^3$ nur in conc. Lösungen fällbar, Niederschlag löslich in viel Wasser; auf $C_2H_4O_2$ und HNO_2 ist daher auch zu prüfen, falls keine Fällung erhalten wurde.

[3]) Man beachte, dass gefärbte Fällungen die weissen verdecken können.

[4]) Wird in conc. Lösung auch durch $AgNO_3$ krystallinisch gefällt.

Untersuchung von Gruppe 1.

Eine Probe wird mit $AgNO_3$ gefällt; der Niederschlag kann enthalten AgCl, AgJ, AgBr, AgCN.*) Ist HCN vorhanden, so muss diese zunächst entfernt werden. Man überzeugt sich vor allem über die An- oder Abwesenheit von HCN wie folgt:

Prüfung auf HCN.

Man bringt einige Tropfen der ursprünglichen conc. Lösung auf ein Uhrglas, fügt ebensoviel gelbes Schwefelammonium hinzu, dampft zur Trockene, versetzt mit HCl und $FeCl_3$, eine **blutrothe Färbung** zeigt **HCN** an. Man führe ferner die Berlinerblau-Probe aus [Tabelle 2, No. 13, 2].

↓

HCN

Ist **HCN gefunden** worden, so fällt man **sämmtliche Säuren** mit **$AgNO_3$**, filtrirt ab und glüht den Niederschlag schwach im Porzellantiegel um das Ag(CN) zu zerstören. Zu der geglühten Masse setzt man verd. H_2SO_4 und Zn und lässt ca. 20 Minuten stehen, giesst dann die Flüssigkeit durch ein Filter, theilt das Filtrat in zwei Theile, untersucht den einen nach A auf HJ und HBr, den andern nach B auf HCl. **Ist HCn abwesend,** so theilt man die **ursprüngliche Lösung** in 2 Theile und verfährt **direkt** nach A um auf **HJ** und **HBr,** nach B auf **HCl** zu prüfen.

A

Prüfung auf HJ und HBr.

Man fügt tropfenweise Chlorwasser hinzu und schüttelt mit CS_2; färbt sich der CS_2 **violett,** so ist **HJ vorhanden.** Auf Zusatz von mehr Chlorwasser wird der CS_2 **farblos,** falls **HBr abwesend** ist, ist diese aber zugegen, so färbt sich der **CS_2 braungelb** und auf weiteren Zusatz von Chlorwasser **weingelb.**

Färbt sich der CS_2 **sogleich braungelb** auf Zusatz von nur **wenigem** Chlorwasser, so ist **HJ abwesend,** dagegen HBr vorhanden.

↓

HBrHJ

B

Prüfung auf HCl.

Ist in der HCN-freien Flüssigkeit **weder HJ** noch **HBr gefunden** worden, so zeigt ein **Ag-Niederschlag HCl an.** Eine weitere Prüfung ist in diesem Falle unnöthig. Ist hingegen HBr oder HJ, oder sind beide aufgefunden worden, so muss wie folgt auf **HCl geprüft** werden:

Man fällt **tropfenweise** mit verd. **$AgNO_3$-Lösung.** — **HJ** und **HBr** werden **zuerst (gelb) gefällt.** Man filtrirt ab und versetzt das Filtrat abermals mit $AgNO_3$, sollte der Niederschlag noch gelb erscheinen, so filtrirt man von neuem und fällt wieder etc. Zuletzt fällt **AgCl weiss.**

Steht **ziemlich viel Substanz** zu Gebote, so mischt man die eingedampfte Lösung mit $K_2Cr_2O_7$, destillirt mit conc. H_2SO_4 und prüft das Destillat auf **Chrom.**

Ein **chromhaltiges Destillat** zeigt **HCl** an.**)

↓

HCl

*) Der Niederschlag kann ausserdem enthalten die Ag-Salze von: H_4FeCy_6 und H_3FeCy_6. Man prüft auf sie nach Tabelle 2, No 14 und 15.

**) Dieser Nachweis des Chlors beruht auf der Thatsache, dass HCl mit CrO_3 flüchtiges CrO_2Cl_2 bildet, während analoge Br- und J-Verbindungen nicht entstehen.

Gruppe 2.

Diese Gruppe enthält erstens: **H_2S**, der in der Vorprüfung gefunden wurde; eine weitere Nachweisung desselben ist hier überflüssig.

Es ist zu bemerken, dass nur die wasserlöslichen Salze des H_2S mit $AgNO^3$ erkannt werden können; die nur in **HCl** und die nur in **Königswasser** löslichen werden nach Tabelle 5 und 6 erkannt. — Die Gruppe enthält ferner HNO_2 und $C_2H_4O_2$; auf sie prüft man nach Tabelle 2, No. 17 und 20.

Gruppe 3.

Bei der **Vorprüfung** und bei der **Untersuchung** der **Basen** bestimmt man, ob **SO_2, CO_2, $C_2H_2O_4$** anwesend sind oder nicht. (**HPO_3** und **$H_4P_2O_7$** werden durch Erwärmen mit HNO_3 in H_3PO_4 übergeführt und als solche erkannt, Gruppe 4.) Man hat nur noch auf

HBO_2 und **$C_4H_6O_6$**

zu prüfen (siehe Tabelle 2, No. 6 und 21).

Gruppe 4.

Enthält: CrO_3, H_3PO_4, $H_2S_2O_3$; man erkennt sie nach Tabelle 2, No. 9, 4, 3.

Gruppe 5.

Auf diese Gruppe muss stets mit einer besonderen Substanzprobe geprüft werden.

$HClO_3$ findet man bei der Vorprüfung (Tabelle 5, No. 5, b, γ);

HNO_3 nach Tabelle 2, No. 18.

Anmerkung: Die fast nie allein, öfter bei Gegenwart von HCl-Salzen vorkommenden Salze der **HClO** erkennt man an ihrem Bleichvermögen (Lacmuspapier; Indigo), sowie daran, dass sie mit HCl in der Kälte Cl entwickeln.

Gruppe 6 und 7.

Die Glieder dieser Gruppen ausser H_2SO_4 [HF, SiO_2] werden bei der Vorprüfung gefunden und brauchen hier nicht weiter constatirt zu werden. Auf H_2SO_4 prüft man nach Tabelle 2, No. 1.

Reactionen einiger seltenerer Stoffe.

Uebersicht.

Gruppe der Alkalien.

1) Caesium,
2) Rubidium,
3) Lithium.

$(NH_4)_2S$-Gruppe.

1) Be,
2) Ti,
3) Vd.
4) Zr.

H_2S-Gruppe.

1) Pt,
2) Au,
3) Mo,
4) Wo*),
5) Se,
6) Te.

HCl-Gruppe.

1) Tl,
2) (Wo).

Gruppe der Alkalien.

1. Caesium und Rubidium.

a. Reactionen auf nassem Wege.

Platinchlorid und **Weinsäure** reagiren wie bei Kalium angegeben.

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Flammenfärbung violett, durch Co-Glas sichtbar, mit dem Spectroskop betrachtet treten bei Caesium hauptsächlich zwei blaue Linien in der Nähe der Strontiumlinie, bei Rubidium zwei rothe und eine violette Linie auf.

2. Lithium.

a. Reactionen auf nassem Wege.

1) Na_2HPO_4 fällt aus concentrirten Lösungen Li_3PO_4 weiss, krystallinisch schmelzbar, in viel Wasser löslich (Unterschied von Magnesium).
2) Na_2CO_3 fällt aus concentrirten Lösungen Li_2CO_3, in viel Wasser löslich.
3) LiCl ist löslich in Alkohol.

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Flammenfärbung carminroth; im Spectrum tritt eine rothe Linie auf.

*) Wolfram gehört, streng genommen, weder in die H_2S- noch in die $(NH_4)_2S$-Gruppe, da es durch H_2S und $(HN_4)_2S$ nicht gefällt wird, obwohl es ein in HCl unlösliches Sulfid bildet.

$(NH_4)_2S$-Gruppe.

1. Beryllium.

a. Reactionen auf nassem Wege.

1) $(NH_4)_2S$ fällt weisses Hydroxyd.
2) **KOH** fällt weisses Hydroxyd, löslich im Ueberschuss, beim Kochen wieder ausfällbar.
3) **Ammoncarbonat** fällt basisches Carbonat, löslich im Ueberschuss, beim Kochen wieder ausfällbar.

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Sind nicht charakteristisch.

2. Titan.

a. Reactionen auf nassem Wege.

1) Die HCl-Lösung giebt in der Kälte mit NH_3 weisse Fällung von Titansäure, die durch $(NH_4)_2S$ nicht verändert wird und in HCl löslich ist. Geschieht die Fällung in der Wärme, so fällt **Metatitansäure** unlöslich in HCl.
2) K_4FeCy_6 erzeugt in der HCl-Lösung eine dunkelbraune Fällung.
3) **Unlösliche Titanate** werden durch Schmelzen mit $KHSO_4$ aufgeschlossen. Extrahirt man die kalte Schmelze mit vielem kalten Wasser, dem man einige Tropfen H_2SO_4 zugefügt hat, so scheidet sich **beim Kochen** die Metatitansäure aus. (Unterschied von Kieselsäure.)
4) Titansäure, in HCl gelöst, wird durch Zn oder Sn violett gefärbt.
5) H_2O_2 giebt mit sauren TiO_2-Lösungen orange Färbung.

b. Reactionen auf trockenem Wege.

1) **Phosphorsalzperle** bleibt in der Oxydationsflamme farblos, in der Reductionsflamme in der **Wärme gelb,** in der **Kälte violett.** Zusatz von Sn beschleunigt die Reaction, Zusatz von $FeSO_4$ erzeugt eine blutrothe Färbung, welche Fe-haltige Ti-Präparate direkt geben.

3. Vanadin.

a. Reactionen auf nassem Wege.

1) $(NH_4)_2S$ **färbt** die Lösung braun, die auf Zusatz von HCl braunes V_2S_5 ausscheidet.
2) **Concentrirtes NH_4Cl** fällt aus concentrirten Vanadatlösungen weisses krystallinisches **Ammonmetavanadat** aus.
3) Die **Orthovanadate** sind gelb gefärbt, beim Kochen mit Wasser werden sie entfärbt, indem sie in Metavanadate verwendelt werden.
4) **Zn** färbt HCl-Lösungen von Vanadaten blau.

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Die **Boraxperle** wird in der Oxydationsflamme gelb, in der Reductionsflamme grün gefärbt.

4. Zirkon.

$(NH_4)_2S$ fällt weisses Hydroxyd, löslich in HCl. In NH_3 und NaOH unlöslich (Unterschied von Al und Be). H_2O_2 giebt in schwach saurer Lösung weisse, unlösliche Fällung (Unterschied von Ti).

H_2S-Gruppe.

1. Platin.

a. Reactionen auf nassem Wege.

1) H_2S fällt aus saurer Lösung in der Kälte langsam, rascher in der Wärme **dunkelbraunes Schwefelplatin,** löslich in $(NH_4)_2S_2$ und Königswasser, unlöslich in $(HN_4)_2S$, HCl und HNO_3.
2) **KCl** fällt aus conc. Lösungen **gelbes, krystallinisches K_2PtCl_6,** welches beim Glühen KCl und Pt hinterlässt.
3) **NH_4Cl** fällt aus conc. Lösungen gelbes, krystallinisches $(NH_4)_2PtCl_6$, welches beim Glühen nur Pt hinterlässt.

UNIV. OF CALIFORNIA

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Am Kohlensodastäbchen erhält man Pt als graue Flitter, löslich in Königswasser, unlöslich in HCl und HNO_3.

2. Gold.

a. Reactionen auf nassem Wege.

1) **H_2S** fällt **braunschwarzes Schwefelgold,** unlöslich in HCl, HNO_3 und $(NH_4)_2S$, löslich in Königswasser und $(NH_4)_2S_2$.
2) **NH_3** fällt aus conc. Lösungen **rothbraunes Knallgold.**
3) Durch **Oxalsäure** und **$FeSO_4$** werden Goldverbindungen zu Gold reducirt. Das fein zertheilte Gold erscheint im auffallenden Licht **braun,** im durchgehenden Licht **blau.**

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Am Kohlensodastäbchen geben Goldverbindungen ein gelbes, ductiles Metallkorn, löslich in Königswasser.

3. Molybdän.

a. Reactionen auf nassem Wege.

1) **H_2S** fällt aus saurer Lösung, unter vorübergehender Blaufärbung der Flüssigkeit, allmälig **braunes Sulfid,** löslich in $(NH_4)_2S$, durch HCl daraus fällbar.
2) **Säuren** fällen aus conc. Molybdänlösungen H_2MoO_4, löslich im Ueberschuss.
3) **Na_2HPO_4** erzeugt in stark salpetersaurer Lösung eine gelbe krystallinische Fällung. (Molybdänsäure im **Ueberschuss!**)
4) **Sn** erzeugt HCl-Lösungen eine violette Färbung, die dann grün und schliesslich braun wird.

b. Reactionen auf trockenem Wege.

1) Die Boraxperle wird in der Oxydationsflamme in der Hitze gelb, in der Kälte farblos, in der Reductionsflamme dunkelbraun gefärbt.
2) MoO_3, im Porzellantiegel sublimirt, giebt schöne weisse Krystalle.

4. Wolfram.

a. Reactionen auf nassem Wege.

1) **Säuren** fällen weisse H_2WoO_4, beim Kochen gelb werdend, im Ueberschuss der Säure nicht löslich, löslich in NH_3.
2) **H_2S** färbt Lösungen der Wolframate nach und nach blau, erzeugt aber keine Fällung.
3) **$(NH_4)_2S$** erzeugt ebenfalls keine Fällung, beim Ansäuern aber fällt hellbraunes WoS_3 aus, leicht löslich in $(NH_4)_2S$.
4) **Zn** zu der durch Säure gefällten H_2WoO_4 gesetzt, färbt den Niederschlag blau.

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Die Phosphorsalzperle bleibt farblos in der Oxydationsflamme, wird **blau** in der Reductionsflamme und auf Zusatz von $FeSO_4$ **blutroth** gefärbt.

5. Selen.

a. Reactionen auf nassem Wege.

α. Freies Selen.

Löslich in conc. H_2SO_4 mit grüner Farbe, durch Wasser aus dieser Lösung roth fällbar.

β. SeO_2-Verbindungen.

1) **H_2S** fällt aus sauren Lösungen **hellgelbes SeS_2,** löslich in $(NH_4)_2S$.
2) **SO_2** u. a. Reductionsmittel (Staub) fällen **rothes Se,** beim Kochen schwarz werdend.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY
BERKELEY

Return to desk from which borrowed.
This book is DUE on the last date stamped below.

2)

Löslich in
grüner Farbe fä.

1) **H_2S** fällt bi
2) **$SnCl_2$, SO_2** f.

1) **HCl** in der Wärm
2) **$BaCl_2$** fällt $BaTeO_4$

b. Re

Freies Tellur verbrennt mit g
in der oberen Reductionsflamme flüchtig
nachgewiesen wird.

HCl-

Thal.

a. Reactionen auf .

1) **HCl** fällt **weisses $TlCl$,** in viel heissem Wa
2) **H_2S** fällt aus neutraler oder schwach saurer Lö
schwarzes Tl_2S, unlöslich in $(NH_4)_2S$.
3) **KJ** fällt gelbes TlJ.
4) **K_2CrO_4** fällt gelbes Tl_2CrO_4.
5) **$PtCl_4$** fällt **gelbes krystallinisches Tl_2PtCl_6.**

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Flammenfärbung **smaragdgrün,** im Spectrum tritt nur eine **grü.**

Druck

YD 05092

ANHANG

γ. SeO_3-Verbindungen.

1) Diese werden durch Kochen mit HCl unter Chlorentwickelung zu SeO_2-Verbindungen reducirt.
2) **H_2S** erzeugt aus SeO_3-Verbindungen keine Fällung.
3) **$BaCl_2$** fällt **$BaSeO_4$ weiss,** unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren, löslich in conc. HCl unter Chlorentwickelung.
4) **Reductionsmittel** wirken wie auf SeO_2-Verbindungen.

b. Reactionen auf trockenem Wege.

1) **Freies Selen** verbrennt mit blauer Flamme und verbreitet dabei einen Geruch nach faulem Rettig.
2) **Selenverbindugen** werden am Astbestfaden in der oberen Reductionsflamme zu **Selen** reducirt, welches nach a, α nachgewiesen wird.

6. Tellur.

a. Reactionen auf nassem Wege.

α. Freies Tellur.

Löslich in conc. H_2SO_4 mit **carminrother Farbe,** durch Wasser daraus mit **dunkelgrüner Farbe** fällbar. Farbe der H_2SO_4-Lösung verschwindet beim Erhitzen.

β. TeO-Verbindungen.

1) **H_2S** fällt braunes TeS_2, löslich in $(NH_4)_2S$.
2) **$SnCl_2$, SO_2** fällen dunkles Te.

γ. TeO_3-Verbindungen.

1) **HCl** in der Wärme verwandelt sie unter Cl-Entwickelung in TeO_2-Verbindungen.
2) **$BaCl_2$** fällt $BaTeO_4$ weiss, in kalter HCl löslich.

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Freies Tellur verbrennt mit grüner Flamme. Tellurverbindungen geben am Asbestfaden in der oberen Reductionsflamme flüchtiges Tellur, welches auf Glas condensirt wie oben bei a, α nachgewiesen wird.

HCl-Gruppe.

Thallium.

a. Reactionen auf nassem Wege.

1) **HCl** fällt **weisses TlCl,** in viel heissem Wasser löslich.
2) **H_2S** fällt aus neutraler oder schwach saurer Lösung, nicht aber aus stark saurer Lösung **schwarzes Tl_2S,** unlöslich in $(NH_4)_2S$.
3) **KJ** fällt gelbes TlJ.
4) **K_2CrO_4** fällt gelbes Tl_2CrO_4.
5) **$PtCl_4$** fällt **gelbes krystallinisches Tl_2PtCl_6.**

b. Reactionen auf trockenem Wege.

Flammenfärbung **smaragdgrün,** im Spectrum tritt nur eine **grüne** Linie auf.

Druck von G. Bernstein in Berlin SW.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY
BERKELEY

Return to desk from which borrowed.
This book is DUE on the last date stamped below.

MAY 25 1948

JUN 15 1948
12 May 59 JT

REC'D LD
APR 28 1959

LD 21–100m-9,'47(A5702s16)476

YD 05092

In Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung in Berlin erschienen ferner:

Encke, J. F., Gesammelte mathematische und astronomische Abhandlungen. Erster Band. Allgemeines betreffend Rechnungsmethoden. 7 Mark. Zweiter Band. Methode der kleinsten Quadrate, Fehlertheoretische Untersuchungen. 8 Mark. Dritter Band: Astronomische und optische Abhandlungen. 5 Mark.

Foerster, Wilhelm, Prof. und Director der Sternwarte zu Berlin. **Sammlung populärer astronomischer Mittheilungen.** 3 Mark. Zweite Folge 1,80 Mark.

— — **Sammlung wissenschaftlicher Vorträge.** 4 Mark, geb. 5 Mark.

— — **Sammlung von Vorträgen und Abhandlungen.** Dritte Folge. 4 Mark, geb. 5 Mark.

— — **Studien zur Astrometrie.** Gesammelte Abhandlungen. 7 Mark.

Hofmann, A. W., Gedächtnissrede auf Thomas Graham, gehalten am 11. December 1869 in der Generalversammlung der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin. Mit dem photographischen Bildniss und Facsimile Graham's. 1870. 8°. Geh. 1 Mark.

— — Zur Erinnerung an Gustav Magnus. Nach einem am 14. December 1870 in der Generalversammlung der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin gehaltenen Vortrage. Mit Portrait und Facsimile. 1871. gr. 8°. Geh. 2 Mark 80 Pf.

— — Zur Erinnerung an Friedrich Woehler. Mit Woehler's Portrait und einem Facsimile seiner Handschrift. 3 Mark.

Jahrbuch, Berliner Astronomisches. Mit Ephemeriden der Planeten. Herausgegeben von dem Rechen-Institute der Königlichen Sternwarte zu Berlin. Jeder Jahrgang 12 Mark.

Stadthagen, Dr. H., Ueber die Genauigkeit logarithmischer Berechnungen. 2 Mark 50 Pf.

Traube, Moritz, Dr. phil., **Theorie der Fermentwirkungen.** 2 Mark 40 Pf.

Littrow, Wunder des Himmels oder Gemeinfaßliche Darstellung des Weltsystems. Siebente Auflage. Nach den neuesten Fortschritten der Wissenschaft bearbeitet von **Edmund Weiß,** Director der Sternwarte und Professor der Astronomie in Wien. Mit 15 lithographirten Tafeln und 148 Holzschnitt-Illustrationen. 17 Mark, geb. 20 Mark.

— **Atlas des gestirnten Himmels.** Für Freunde der Astronomie. Vierte, vielfach verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Dr. **Edmund Weiß.** Preis 4 Mark, elegant gebunden 6 Mark.

Druck von G. Bernstein in Berlin.